

PROSIDING SEMINAR NASIONAL TEKNIK MESIN 11

“Mewujudkan Kemandirian Energi Melalui Inovasi di Bidang Teknik Mesin”

Hak Cipta @ 2016
Program Studi Teknik Mesin
Universitas Kristen Petra

Dilarang mereproduksi, mendistribusikan bagian dari publikasi ini dalam segala bentuk maupun media tanpa seijin Program Studi Teknik Mesin – Universitas Kristen Petra

Dipublikasikan dan didistribusikan oleh:
Program Studi Teknik Mesin
Universitas Kristen Petra,
Jl. Siwalankerto 121-131
Surabaya, 60236
INDONESIA

ISBN: 978-602-74857-0-9

REVIEWER

1. **Prof. Dr. Ir. Djatmiko Ichsani, M.Eng.**
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2. **Prof. Dr. Ir. Eddy Sumarno Siradj, M.Sc.**
Universitas Indonesia
3. **Prof. Dr.-Ing. Ir. I Made Loden Batan, M.Eng.**
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
4. **Prof. Ir. I.N.G. Wardana, M.Eng. PhD.**
Universitas Brawijaya
5. **Prof. Ir. I Nyoman Sutantra, M.Sc., Ph.D.**
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
6. **Prof. Dr.-Ing. Ir. Mulyadi Bur**
Universitas Andalas
7. **Dr. Ir. Eka Dewi A. Handoyo, M.Sc.**
Universitas Kristen Petra
8. **Dr. Ir. Ignatius Nurprasetio, MS, ME.**
Institut Teknologi Bandung
9. **Dr. Jayan Sentanuhady**
Universitas Gadjah Mada
10. **Dr.-Ing. Suwandi Sugondo, Dipl. Ing.**
PT. Agrindo Tbk
11. **Dr. Willyanto Anggono, ST., M.Sc.**
Universitas Kristen Petra

PANITIA PELAKSANA

Ketua	: Sutrisno, S.T., M.T.
Sekretaris	: Ian Hardianto Siahaan, S.T., M.T.
Bendahara	: Amelia, S.T., M.T.
Acara	: Ir. Joni Dewanto, M.T.
Editor	: Dr. Willyanto Anggono S.T., M.Sc. Ir. Joni Dewanto, M.T. Fandi D Suprianto, S.T., M.Sc. Roche Alimin, S.T, M.Sc.
Pubdok	: Yopi Tanoto, S.T., M.T.
Konsumsi	: Ir. Ninuk Jonoadji, M.T., M.M.
Perlengkapan	: Ir. Philip Kristanto

SAMBUTAN KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) tidak hanya membuka arus perdagangan barang atau jasa, tetapi juga pasar tenaga kerja profesional, seperti dokter, pengacara, akuntan, engineer, dan lainnya. Perguruan Tinggi di Indonesia diharapkan mengambil peranan penting untuk mempersiapkan generasi muda agar dapat bersaing dengan tenaga kerja dari luar. Selain itu, Perguruan Tinggi diharapkan melakukan riset untuk meningkatkan daya saing produk-produk Indonesia baik itu di sektor industri dan lainnya, sehingga Indonesia bisa memenangkan pasar Masyarakat Ekonomi ASEAN.

Mencermati hal di atas, maka dalam Seminar Nasional Teknik Mesin ke-11 ini kami mengambil thema "Mewujudkan Kemandirian Energi Melalui Inovasi Di Bidang Teknik Mesin". Kami berharap SNTM menjadi wadah diskusi terkait penelitian dalam bidang teknik mesin di antara praktisi dan akademisi, sehingga memperluas wawasan semua yang hadir dan menghasilkan pemikiran maupun inovasi untuk meningkatkan mutu penelitian kita. Lebih lagi, melalui diskusi selama SNTM dapat dihasilkan penelitian-penelitian yang mendukung upaya untuk meningkatkan daya saing produk kita terhadap produk dari negara lain.

Seminar Nasional Teknik Mesin telah diselenggarakan sepuluh tahun berturut-turut. Kami bersyukur rekan-rekan peneliti tetap memberi kami kepercayaan dengan ikut berpartisipasi dalam seminar yang ke-11. Semoga kiranya SNTM membawa manfaat, semangat dan sukacita kita semua dalam meneliti dan diskusi. Kami pun berterima kasih kepada rekan-rekan Panitia yang telah berjerih lelah mempersiapkan segala sesuatu sehingga SNTM 11 ini dapat terselenggara dengan baik.

Selamat berdiskusi, selamat berseminar. Tuhan memberkati.

Surabaya, 4 Agustus 2016
Ketua Program Studi Teknik Mesin

Dr. Ir. Ekadewi A. Handoyo, M.Sc.

SAMBUTAN KETUA PANITIA

Kami mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, bahwa atas pertolongan dan penyertaan Tuhan maka kegiatan ini dapat terselenggara dengan baik. Seminar Nasional Teknik Mesin (SNTM) merupakan kegiatan tahunan yang diselenggarakan oleh Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra. Pada tahun 2016 ini, SNTM akan diselenggarakan untuk ke sebelas kalinya. Sejak pertama kali diadakan hingga SNTM yang ke-11, berbagai kontribusi dari para akademisi dan profesional yang terpilih menunjukkan bahwa kegiatan rutin ini telah menjadi media diskusi dan pertukaran informasi yang baik untuk membahas perkembangan penelitian dan inovasi di bidang Teknik Mesin.

Melihat peranan bidang Teknik Mesin yang vital dan strategis di bidang pengembangan energi maka SNTM 11 ini mengusung tema “Mewujudkan Kemandirian Energi Melalui Inovasi di Bidang Teknik Mesin”. Tidak dapat dipungkiri bahwa kualitas penelitian yang baik dalam bidang Teknik Mesin sangat berperan dalam mewujudkan riset pengembangan energi. Oleh karena itu, melalui SNTM 11 ini karya-karya penelitian yang berkualitas diharapkan dapat memberikan sumbangsih dalam mewujudkan kemandirian energi bangsa.

Pada kesempatan ini, kami selaku panitia pelaksana SNTM, mengucapkan terima kasih kepada semua peserta yang telah mengirimkan abstrak dan artikel, serta hadir pada seminar nasional tahun 2016. Semoga artikel-artikel yang dipresentasikan ini dapat menambah kazanah pengetahuan dan wawasan kita terkait penelitian bidang Teknik Mesin. Artikel-artikel yang terpilih juga akan diterbitkan dalam Jurnal Teknik Mesin, yang tentunya dapat menjangkau para akademisi yang bukan peserta. Kami juga berharap artikel-artikel yang telah diserahkan ini dapat memberikan kontribusi dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Kami juga mengucapkan terima kasih pada para *reviewer* yang telah meluangkan waktu untuk mereview dan melakukan seleksi abstrak. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Keynote Speaker dari akademisi dan PT. GE Indonesia, untuk menyajikan materi yang sangat menarik. Kami berterima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penyelenggaraan SNTM ke 11 ini sehingga turut mendukung suksesnya kegiatan.

Akhir kata, kami selaku panitia pelaksana SNTM ke 11 menyampaikan permohonan maaf yang sebesar-besarnya apabila terdapat kesalahan atau kekurangan yang ada dalam penyelenggaraan maupun layanan kami.

Surabaya, 4 Agustus 2016
Ketua Panitia

Sutrisno, ST, MT.

KATA PENGANTAR

Seminar Nasional Teknik Mesin (SNTM) merupakan kegiatan tahunan yang diselenggarakan oleh Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra (UK Petra). Sejak pertama kali hingga SNTM 11 saat ini telah banyak kontribusi dari para akademisi dan profesional terpublikasi dalam kegiatan ini. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan ini telah menjadi media diskusi dan pertukaran informasi yang baik antar peserta dalam perkembangan inovasi di bidang Teknik Mesin.

Program pemerintah saat ini menggalakkan program kemandirian energi untuk memenuhi kebutuhan energi dalam negeri. Pemerintah Indonesia menargetkan pembangunan pembangkit listrik yang mengutamakan pembangkit dengan menggunakan energi terbarukan (*renewable*). Oleh karena itu SNTM 11 mengusung tema "Mewujudkan Kemandirian Energi melalui Inovasi di Bidang Teknik Mesin". Sebab penelitian-penelitian bidang Teknik Mesin berpotensi mampu mewujudkan kemandirian energi bangsa Indonesia melalui karya ilmiah yang inovatif.

Melalui Seminar Nasional Teknik Mesin 11 ini, karya-karya penelitian yang telah diseleksi diharapkan dapat memberikan solusi secara efektif, efisien, serta ramah lingkungan terhadap masalah-masalah di bidang teknik mesin, sehingga dapat mewujudkan kemandirian energi melalui inovasi di bidang teknik mesin untuk kepentingan bangsa melalui penelitian dan inovasi pada bidang teknik mesin untuk menghadapi persaingan global.

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sebab hanya oleh karena rahmat dan anugerah Nya maka acara SNTM dapat terselenggara secara berkala. Hal ini juga menandakan bahwa forum diskusi SNTM sangat diminati oleh para akademisi dan profesional di bidang teknik mesin. Ruang lingkup makalah pada SNTM dikelompokkan menjadi empat bidang, yaitu: desain, konversi energi, manufaktur, dan otomotif. Lebih lanjut, kualitas makalah dijaga dengan baik melalui proses review yang ketat.

Akhir kata kami ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan prosiding SNTM 11 ini. Terlepas dari segala kekurangan yang ada, kiranya segenap upaya yang telah dilakukan dapat bermanfaat bagi kemajuan, penguasaan ilmu pengetahuan & teknologi di Indonesia, dan menjadi pendorong untuk menghasilkan karya-karya penelitian lanjutan yang lebih baik.

Surabaya, Agustus 2016

Tim Editor

DAFTAR ISI

	Halaman
REVIEWER.....	ii
PANITIA PELAKSANA.....	iii
SAMBUTAN KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN.....	iv
SAMBUTAN KETUA PANITIA.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii

DESAIN

1. PERANCANGAN KONSTRUKSI RANGKA MESIN PRESS PANAS PNEUMATIK BERBASIS 2 CONTROL RELAY <i>Ichros Sofil Mubarat, Sampurno, I Made Londen Batan.....</i>	DS1-DS4
2. PERENCANAAN DAN PEMBUATAN KONTROL MESIN PRESS PANAS PNEUMATIK BERBASIS 2 KONTROL RELAY DENGAN BANTUAN SOFTWARE FLUIDSIM, EWB DAN MATLAB <i>Reddy Berto Alfiando, Sampurno, Ari Kurniawan.....</i>	DS5-DS9
3. RANCANG BANGUN DAN KONSTRUKSI "MOUNTING SUPPORT" SOLAR MODULE <i>Toto Supriyono.....</i>	DS10-DS13
4. PENGARUH PEMASANGAN <i>FLYWHEEL</i> PADA ENERGI LISTRIK YANG DIHASILKAN OLEH MODEL MEKANISME PLTGL TIPE <i>SALTER DUCK</i> <i>Wiwiek Hendrowati, Harus Laksana Guntur, Moch. Solichin, Aida Annisa Amin D.</i>	DS14-DS19

KONVERSI ENERGI

1. PROSES PELEBURAN PARAFFIN SEBAGAI PENYIMPAN KALOR TIPE <i>CONE-IN-SHELL</i> <i>Agus Dwi Korawan, Sudjito Soeparman, Denny Widhiyanuriyawan, Widya Wijayanti.....</i>	KE1-KE3
2. STUDI EKSPERIMEN ALIRAN MELALUI <i>SQUARE DUCT</i> DAN <i>SQUARE ELBOW 90°</i> DENGAN VARIASI SUDUT BUKAAN <i>DAMPER</i> <i>Eduard Wahyu Ramadhan, Wawan Aries Widodo.....</i>	KE4-KE9
3. SIMULASI NUMERIK ALIRAN MELINTASI SUSUNAN EMPAT SILINDER SIRKULAR PADA RASIO $L/D = 2,0$ DEKAT DINDING <i>A. Grummy Wailanduw, Priyo Heru A</i>	KE10-KE15
4. KARAKTERISTIK PEMBAKARAN PREMIKS MINYAK KELAPA DENGAN EKIVALEN RASIO DALAM <i>HELE-SHAW CELL</i> <i>Hadi Saroso</i>	KE16-KE20
5. KARAKTERISTIK LEDAKAN-MIKRO PADA RAMBATAN API PEMBAKARAN PREMIKS CAMPURAN UAP MINYAK KELAPA-UDARA <i>Hadi Saroso.....</i>	KE21-KE26

6. PERANCANGAN KINCIR ANGIN UNTUK MENDUKUNG PANEL SURYA (PV array) SEBAGAI PENERANGAN PADA KERAMBA DI WADUK CIRATA
Rahmad Samosir, Melya Dyanasari Sebayang KE27-KE30
7. KARAKTERISTIK ALIRAN FLUIDA DIDALAM DIFUSER PADA SEBUAH CLOSED CIRCUIT WIND TUNNEL
Sutardi, Anastia Erina P. KE31-KE33
8. ANALISIS PENGARUH JUMLAH DAN DIAMETER *NOZZLE* SERTA SUDUT *BLADE* TERHADAP PUTARAN DAN DAYA TURBIN PELTON PADA PLTMH SKALA LABORATORIUM
Yani Kurniawan, Estu Prayogi..... KE34-KE36

MANUFAKTUR

1. ANALISIS STRUKTUR KRISTAL DAN TEGANGAN SISA PADA BAJA SCMN DENGAN TEKNIK DIFRAKSI SINAR-X
Srihanto, Sesmaro Max Yuda, dan Budi Arto MF1-MF5
2. PENGUJIAN MESIN PRESS PANAS PNEUMATIK BERBASIS 2 CONTROL RELAY UNTUK PRODUK CUPCAKE DENGAN BANTUAN SOFTWARE MINITAB
Aris Jiantoro, Sampurno, Bustanul Arifin Noer MF6-MF11
3. ANALISIS WAKTU PENYUJAN TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN STRUKTUR MIKRO PADA PADUAN INGIAT BENTUK $Cu_{53,4}Zn_{38,6}Pb_{5,7}Sn_{2,3}$
Budi Arto MF12-MF16
4. PENGARUH PARAMETER SUDUT *TORCH* PADA PROSES *DRY SHOT PEENING* TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN MATERIAL AISI 316L SEBAGAI MATERIAL BIOIMPLAN
Mirza Pramudia, Ahmad Sahru Romadhon MF17-MF19
5. ANALISIS PENGARUH KECEPATAN POTONG, KEDALAMAN PEMAKANAN, DAN KECEPATAN PEMAKANAN TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN MATERIAL BAJA ST 60 PADA PROSES BUBUT CNC
Priyambodo N.A. Nugroho, Nugraha Mangku Dilaga MF20-MF23
6. PENGARUH *PLASTICIZER EPOXYDIZED SOYBEAN OIL* (ESBO) UNTUK CAMPURAN PRODUK PVC *SHEET* TERHADAP KETAHANAN SOBEK DAN KEKUATAN TARIK
Riki Nanda Setyo, Prantasi Harmi Tjahjanti MF24-MF28
7. ANALISA LAJU KOROSI PRODUK *ANODIZING ALUMINIUM HOME INDUSTRY* DI PASURUAN
Teguh Ardianto, Prantasi Harmi Tjahjanti MF29-MF33
8. METODE IDENTIFIKASI STICK SLIP PADA MULTI DIRECTIONAL CONTACT FRICTION
Yusuf Kaelani, Roy Yamsi Kurnia MF34-MF37

OTOMOTIF

1. EFEK REDUKSI *NECK VALVE INLET* PADA SEPEDA MOTOR SUPRA 100 CC
Paul James Huang's, Sutrisno OT1-OT7

2. STUDI IONISASI BAHAN BAKAR DENGAN ELEKTROMAGNETIK PADA MESIN DIESEL
Wendy Winarto, Sutrisno, Philip Kristanto OT8-OT12
3. DEBUGGING DAN REPAIR SEPEDA MOTOR HONDA NON-MATIC MELALUI PENERAPAN SISTEM PAKAR DENGAN TEKNIK FUZZY LOGIC
Tri Ginanjar Laksana, Ahmad Kamal Miqdad OT13-OT21
4. CASE BY CASE DIAGNOSTIC & OUTPUT ERROR CODE PROBLEM PADA SCANNER ELECTRONIC CONTROL UNIT KENDARAAN
Ian Hardianto Siahaan, Doddy H Sinambela, Ninuk Jonoadji, Adi Kumala Wijaya OT22-OT26
5. POLA PERILAKU SISTEM PERAWATAN PREVENTIF PENGGUNA PADA AREA ONDERSTEL KENDARAAN
Ian Hardianto Siahaan, Oegik Soegihardjo, Willyanto Anggono OT27-OT32

PERANCANGAN KINCIR ANGIN UNTUK MENDUKUNG PANEL SURYA (PV array) SEBAGAI PENERANGAN PADA KERAMBA DI WADUK CIRATA

Ir. Rahmad Samosir, MT; Melya Dyanasari Sebayang, S.Si, MT.

DOSEN Mesin Universitas Kristen Indonesia;

Email: melcan_sebayang@yahoo.co.id

ABSTRAK

Waduk Cirata terbentuk dari adanya genangan air seluas 62 km² akibat pembangunan waduk yang membendung Sungai Citarum. Seiring dengan perkembangan perikanan (dengan kolam keramba), waduk tersebut hingga saat ini telah dihuni oleh di Cirata ada 67.000 KJA dengan volume usaha lebih dari Rp 2,5 triliun. Ironinya, hampir semua rumah tersebut dialiri arus listrik yang ditarik dari darat yaitu dengan menarik kabel dari darat dan kabel tersebut diletakkan di dasar waduk. Hal tersebut tidak aman baik kepada masyarakat maupun lingkungan, untuk itu kami mencoba mencari jalan keluar dengan memasang pembangkit listrik Hybrid, yaitu kombinasi kincir angin dengan panel surya. Saat ini banyak jenis kincir angin, namun secara umum kincir angin terdiri dari Kincir angin poros horizontal. Kebutuhan listrik setiap keramba sangat bervariasi, jika hanya untuk penerangan tentu tidak terlalu banyak, namun bila menggunakan televisi, kulkas dan pompa air tentu kebutuhan listrik akan besar, untuk itu, kapasitas pembangkit disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

Pada perancangan ini, direncanakan pembangkit listrik pada satu rumah yang mempunyai peralatan sebagai berikut :penerangan menggunakan lampu DC LED 12 Volt 5 Watt sebanyak 6 buah = 30 Watt, peralatan menggunakan listrik AC 220 Volt, yaitu televisi 100 Watt= 43 Ah, pompa air 125 Watt= 31,4 Ah, kulkas 100 Watt = 33,32 Ah. Total penggunaan arus listrik dalam sehari 137,72Ah. Jika diambil rugi-rugi 15 %, maka Total penggunaan : 1,15 x 137,72 Ah = 158,38 Ah sehingga dibulatkan menjadi 160 Ah. Dari perhitungan tersebut maka digunakan baterai 200 Ah atau dua buah baterai masing-masing 100 Ah. Jika menggunakan 2 lembar panel surya masing masing 100 Wp, dengan asumsi mengalami pengisian baterai penuh 10 jam sehari maka dihasilkan arus listrik sebesar $\frac{200 \times 10}{12} = 166 \text{ Ah}$ atau 160 Ah sehingga dibutuhkan tambahan arus dari kincir angin sekitar 40 Ah. Penggunaan arus listrik dari baterai harus tersisa 20 %, maka yang dapat digunakan setiap hari adalah 200 Ah.

Kata kunci: Kincir angin, Panel surya, Kerambah

DESIGN WINDMILLS FOR SUPPORTING SOLAR PANEL (PV array) AS TO THE LIGHTING IN RESERVOIR OF CIRATA

Ir. Rahmad Samosir, MT; Melya Dyanasari Sebayang, S.Si, MT.

Machine Lecturer Universitas Kristen Indonesia;

Email: melcan_sebayang@yahoo.co.id

ABSTRACT

Cirata formed from the puddle area of 62 km² due to the construction of dams that block the Citarum River. Along with the development of fisheries (with a cage), the reservoir until now has been occupied by at Cirata there are 67,000 KJA with a business volume of more than Rp 2.5 trillion. Ironically, almost all the houses are electrified drawn from land that is by pulling a cable from the cable ashore and placed at the bottom of the reservoir. It is not safe either to the community or the environment, for which we were trying to find a way out by placing a Hybrid power plants, namely the combination of windmill with solar panels. Today many types of windmills, but in general the windmill consists of a horizontal axis windmills. Electricity needs of each cage is very varied, if only for lighting certainly not too much, but when using a television, a refrigerator and an electric water pump would need to be big, to the generation capacity tailored to the needs of users. In this design, the planned power plants in the home who has the following equipment: lighting using LED lights DC 12 Volt 5 Watt as much as 6 pieces = 30 Watt, Equipment using electric AC 220 Volt, 100 Watt television = 43 Ah, the water pump 125 Watt = 31.4 Ah, refrigerator 100 Watt = 33.32 Ah. Total use of electric current in a day 137,72Ah. If taken losses of 15%, then the total utilization: 1.15 x 137.72 = 158.38 Ah so it is rounded up to 160 Ah. From these calculations it used 200 Ah battery or two batteries each 100 Ah. If using 2 sheets of solar panels of 100 Wp each, assuming undergo a full battery charge 10 hours a day then the resulting electrical

current of : $200 \times 10 / 12 = 166 \text{ Ah}$ or 160 Ah so it takes extra flow from the windmill about 40 Ah . The use of electric current from the battery should the remaining 20% , then that can be used every day is 200 Ah .

Keywords: Windmills , solar panels , kerambah

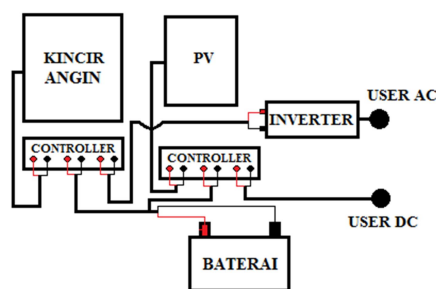
I. PENDAHULUAN

Waduk Cirata terbentuk dari adanya genangan air seluas 62 km^2 akibat pembangunan waduk yang membendung Sungai Citarum ¹⁾. Waduk Cirata, selain berfungsi sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dikembangkan tempat *educationol tourism* bagi parapelajar dan mahasiswa dan sarana rekreasi, terutama rekreasi air dengan adanya kerambah ditengah Danau ²⁾. Seiring dengan perkembangan perikanan (dengan kolam keramba), waduk tersebut hingga saat ini telah dihuni oleh di Cirata ada 67.000 KJA dengan volume usaha lebih dari Rp 2,5 triliun ³⁾. Hampir semua rumah tersebut dialiri arus listrik yang ditarik dari darat yaitu dengan menarik kabel dari darat dan kabel tersebut diletakkan di dasar waduk seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gbr 1. Sambungan kabel ke waduk

Hal tersebut tidak aman baik kepada masyarakat maupun lingkungan, Dengan pembangkit listrik Hybrid yaitu kombinasi kincir angin dengan panel surya salah satu solusi seperti pada Gambar 2.

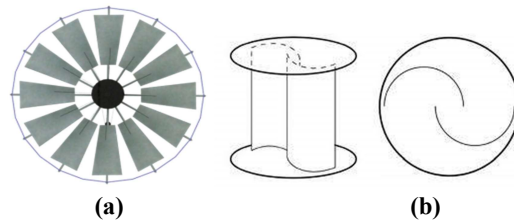


Gbr 2. Skematik Pembangkit Hibrid

Saat hari cerah, sinar matahari melepaskan sekitar 1.000 watt energi per meter persegi di permukaan bumi. Jika kita bisa mengumpulkan semua energi itu, kita dapat dengan mudah mengalirkan energi listrik daya rumah kita secara gratis ⁴⁾.

II. STUDI PUSTAKA

Saat ini banyak jenis kincir angin, namun secara umum kincir angin terdiri dari Kincir angin poros horizontal seperti pada Gambar 2a dan kincir angin poros vertical seperti pada Gambar 2b ^{6,7)}.



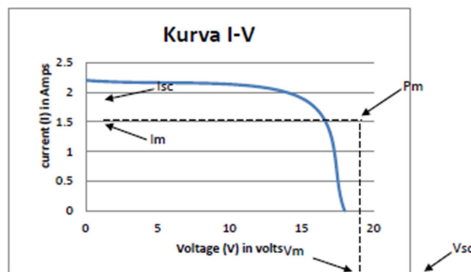
Gbr 2. Kincir Angin
(a) Kincir Angin dengan poros horizontal, (b) kincir angin dengan poros vertikal

Angin yang bertiup dengan kecepatan V (energy kinetic) dapat menghasilkan daya sesuai dengan persamaan berikut⁸⁾:

$$W_{tot} = \dot{m} \times E_k = \dot{m} \times \frac{V^2}{2g_c} \quad W_{tot} = \frac{1}{2g_c} \rho A V^3$$

dimana W_{tot} = daya total yang dibangkitkan, E_k = Energi kinetic dari udara, \dot{m} = laju aliran massa udara $\text{kg/det} \rightarrow \dot{m} = \rho A V$, V = kecepatan aliran m/det , g_c = factor konversi $1,0 \frac{\text{kg}}{\text{Ndet}^2}$, A = luas penampang melintang dari aliran, ρ = massa jenis udara (angin) kg/m^3 .

Elektron-elektron bebas pada Sel Surya terbentuk dari milion photonatau benturan atom pada lapisan penghubung (junction= 0.2-0.5 micron)menyebabkan terjadinya aliran listrik^{11,12)}. Sebuah Sel Surya menghasilkan energi listrik (energi sinar matahari menjadi photon) tidak tergantung pada besaran luas bidang Silikon, dan secara konstan akan menghasilkan energi berkisar ± 0.5 volt — max. 600 mV pada 2 Amp ,dengan kekuatan radiasi solar matahari $1000 \text{ W/m}^2 = "1 \text{ Sun}"$ akan menghasilkan arus listrik (I) sekitar 30 mA/cm^2 per sel surya. Pada Gambar 3 grafik kurva I-V yaitu menggambarkan keadaan sebuah Sel Surya beroperasi secara normal.



Gambar 3. Kurva I-V^{15,16)}

dimana :

I_{sc} = Short-circuit current ,

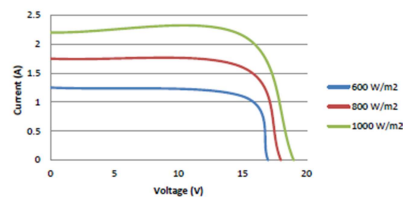
V_{sc} = Open-circuit voltage,

V_m = Voltage maximum power,

I_m = Current maximum power,

P_m = Power maximum-output dari sel surya array (watt)

Radiasi solar matahari di bumi dan berbagai lokasi bervariasi, dan sangat tergantung keadaan spektrum solar ke bumi. Insolation solar matahari akan banyak berpengaruh pada current (I) sedikit pada volt. Gambar 4 merupakan grafik pengaruh arus terhadap tegangan pada solar cell dalam W/m^2 .



Gambar – 4 Grafik Arus Terhadap Tegangan[2]

III. METODOLOGI PERANCANGAN

KEBUTUHAN LISTRIK SETIAP KOLAM IKAN APUNG (KERAMBA).

Kebutuhan listrik setiap keramba sangat bervariasi, jika hanya untuk penerangan tentu tidak terlalu banyak, namun bila menggunakan televisi, kulkas dan pompa air tentu kebutuhan listrik akan besar, untuk itu, kapasitas pembangkit disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

Pada perancangan ini, pembangkit listrik pada satu rumah yang mempunyai peralatan sebagai berikut :

I. Penerangan menggunakan lampu DC LED 12 Volt 5 Watt sebanyak 6 buah = 30 Watt.

Karena listrik yang digunakan terlebih dahulu disimpan pada baterai, maka harus dihitung kapasitas baterai yang digunakan. Untuk penerangan sebanyak 30 Watt, maka : $I = \frac{30}{12} = 2,5 \text{ A}$ jika digunakan 12 jam sehari, maka untuk penerangan dibutuhkan $2,5 \text{ A} \times 12 \text{ h} = 30 \text{ Ah}$.

II. Peralatan menggunakan listrik AC 220 Volt.

1. Televisi 100 Watt

Untuk televisi, jika digunakan selama 5 jam sehari, maka : $I = \frac{100}{12} = 8,33 \text{ A}$, maka untuk televisi dibutuhkan : $8,33 \text{ A} \times 5 \text{ h} = 41,65 \text{ Ah}$

2. Pompa air 125 Watt

Untuk Pompa air, $I = \frac{125}{12} = 10,4 \text{ A}$, jika digunakan 3 jam sehari maka :
 $10,4 \text{ A} \times 3 \text{ h} = 31,2 \text{ Ah}$.

3. Kulkas 100 Watt

Untuk Kulkas, $I = \frac{100}{12} = 8,33$ jika kulkas hidup 4 jam sehari, maka : $8,33 \text{ A} \times 4 \text{ h} = 33,32 \text{ Ah}$.

Total penggunaan arus listrik dalam sehari $30 \text{ Ah} + 41,65 \text{ Ah} + 31,2 \text{ Ah} + 33,32 \text{ Ah} = 136,19 \text{ Ah}$. Jika diambil rugi-rugi 15 %, maka Total penggunaan : $1,15 \times 136,19 \text{ Ah} = 156,62 \text{ Ah}$ sehingga dibulatkan menjadi 160 Ah. Dari perhitungan tersebut maka harus digunakan baterai 200 Ah atau dua buah baterai masing-masing 100 Ah. Jika menggunakan 2 lembar panel surya masing masing 100 Wp, dengan asumsi mengalami pengisian baterai penuh 10 jam sehari maka dihasilkan arus listrik sebesar : $\frac{200 \times 10}{12} = 166,67 \text{ Ah}$ atau 160 Ah sehingga dibutuhkan tambahan arus dari kincir angin sekitar 40 Ah. Penggunaan arus listrik dari baterai harus tersisa 20 %.

Karena arus listrik yang dihasilkan Panel surya adalah 166 Ah, sementara yang dibutuhkan adalah 240 Ah, maka sebanyak 74 Ah harus di suplai dari Kincir angin.

Jika dilokasi angin berhembus dengan kecepatan 5,5 m/det, dan intensitasnya 12 jam sehari, maka dibutuhkan kincir yang menghasilkan arus listrik : $I = \frac{40 \text{ Ah}}{12 \text{ h}} = 3,33 \text{ A}$

Atau Daya kincir (P) = $3,33 \text{ A} \times 12 \text{ V} = 39,96 \text{ Watt}$, dianggap 40 Watt. Kincir yang digunakan adalah jenis Poros horizontal dengan 6 buah blade, maka daya masing masing blade menjadi : $40/6 = 6,66$

Watt. Ukuran blade seharusnya $A = \frac{2 \text{ W}}{\rho \times V^3} = \frac{13,32 \frac{\text{Nm}}{\text{det}}}{1,1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \left(5,5 \frac{\text{m}}{\text{det}}\right)^3}$ sehingga didapat ukuran blade (A)

adalah = $0,067 \text{ m}^2$. Untuk mengantisipasi efisiensi kincir yang jauh dibawah 100 %, maka dibuat ukuran blade sbb : lebar bagian bawah 0,15 m, lebar bagian atas 0,49 m, tinggi 0,6 m, maka $A = 0,60 \text{ m} \times (0,15 \text{ m} + 0,49 \text{ m})/2 = 0,192 \text{ m}^2$, sehingga efisiensi kincir = $\frac{0,067}{0,192} \times 100\% = 34 \%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 4.1 Hasil perhitungan keseluruhan kincir angin

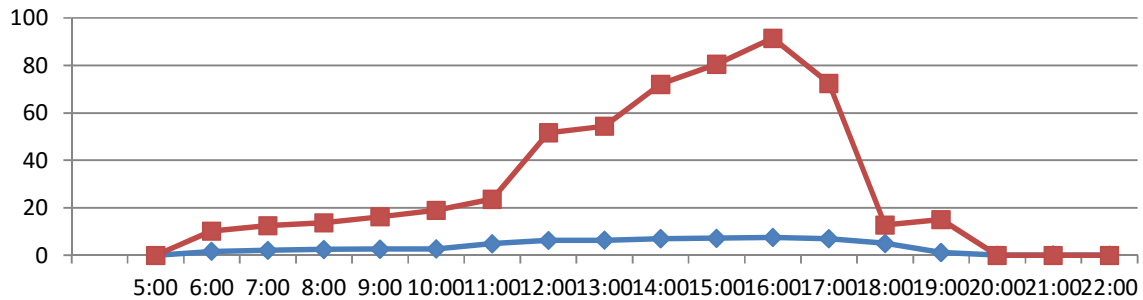
NO.	Jam	Voltase (V)	Ampere (A)	Kecepatan angin (m/s)	P _{teoritis} (watt)	P _{Aktual} (watt)	Efisiensi (%)
1	6:00	13.13	0	1.69	3.38	10.25	0
2	7:00	13.32	0	2.13	11.91	12.54	26.02
3	8:00	13.23	0.09	2.54	11.5	13.75	14.86
4	9:00	13.13	0.21	2.67	13.36	16.29	20.58

5	10:00	13.24	0.18	2.7	13.81	19	17.23
6	11:00	13.17	1.8	4.9	82.58	23.7	28.69
7	12:00	13.17	3.9	6.3	175.53	51.63	29.41
8	13:00	13.27	4.1	6.4	184.02	54.4	29.56
9	14:00	13.43	5.37	7	240.78	72.11	29.94
10	15:00	12.88	6.25	7.2	262.02	80.5	30.72
11	16:00	13.36	6.85	7.5	296.15	91.51	30.89
12	17:00	13.37	5.42	7	240.78	72.46	30.09
13	18:00	13.09	2.17	5.02	88.8	12.75	31.98
14	19:00	13.23	0	1.21	1.24	15.04	0
15	20:00	12.88	0	0.11	0	17.5	0
16	21:00	12.34	0	0.14	0.001	20.12	0
17	22:00	13.29	0	1.12	0.98	22.91	0

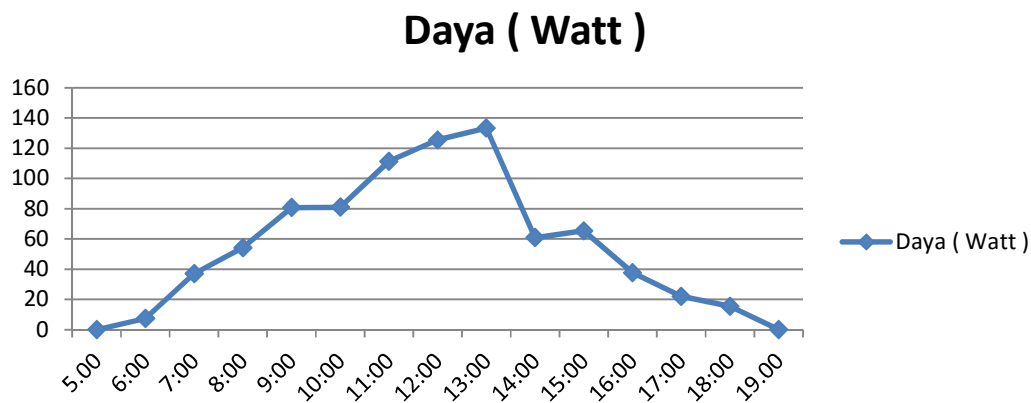
Tabel 4.2 Hasil perhitungan keseluruhan solar panel

No	Jam	Voltase (V)	Ampere (A)	Daya (Watt)
1	6:00	13.04	0.56	7.30
2	7:00	13.03	2.84	37.00
3	8:00	13.79	3.93	54.19
4	9:00	13.97	5.78	80.74
5	10:00	13.21	6.13	80.97
6	11:00	13.17	8.45	111.28
7	12:00	13.32	9.42	125.47
8	13:00	13.47	9.9	133.35
9	14:00	13.52	4.5	60.84
10	15:00	13.02	5.02	65.36
11	16:00	13.09	2.88	37.69
12	17:00	13.04	1.68	21.9
13	18:00	13.17	1.17	15.40

Pengujian dari pemasangan kincir angin pengujian Panel surya terhadap penyerapan cahaya matahari selama 14 jam yaitu dari jam 05.00 hingga 19.00 didapatkan bahwa hasil sebagai berikut yaitu dari jam 06.00 panel surya sudah menghasilkan daya walau masih kecil yaitu sekitar 7 hingga 8 watt, hal ini dikarenakan kualitas sinar matahari masih redup. Pada saat jam 09.00 hingga 10.00 daya yang dihasilkan hampir sama. Hal ini dikarenakan kualitas sinar matahari mulai mendekati titik maksimum. Kualitas sinar matahari yang dihasilkan oleh panel surya mencapai titik maksimum pada jam 13.00 yaitu sebesar 133.25 watt. Hal ini dikarenakan pada jam tersebut matahari berada tepat diatas panel surya. Pada jam 13.00 hingga 14.00 terjadi penurunan yang sangat signifikan. Hal tersebut terjadi karena baterai sudah terisi penuh (pengisian baterai lebih besar dari pengeluaran arus listrik. Pengisian terakhir panel surya yang menghasilkan daya yaitu pukul 18.00. Setelah jam 18.00, baterai yang telah diisi dimanfaatkan oleh masyarakat pengguna panel surya yang berada di salah satu Kolam Apung Ikan sebagai penerangan yaitu 6 buah lampu LED masing-masing 5 watt, menghidupkan 1 Televisi sebesar 100 watt, 1 pompa air sebesar 125 watt dan kulkas sebesar 100 watt. Seperti pada Gambar 5 dan Gambar 6, dapat dijelaskan kecepatan angin pada kincir mengalami puncak di pukul 15.00 dan daya pada solar panel puncaknya pada pukul 13.00.



Gambar 4. Grafik Kecepatan Angin (m/s) VS P_{out} (W)



Gambar 6 Grafik daya solar panel (W) VS waktu (t)

Dari Data diatas didapat bahwa daya listrik yang dihasilkan kedua pembangkit adalah : 1350 Wh, yaitu 520 Wh oleh kincir angin dan 830 Wh oleh panel surya. Sementara kebutuhan untuk restoran apung yang direncanakan adalah sbb :

1. Televisi 100 W x 5 h = 500 Wh
2. Pompa air 125 W x 3 h = 375 Wh
3. Kulkas 100 W x 4 h = 400 Wh
4. Penerangan 6 lampu LED 5 W x 12 h = 360 Wh.
5. Kerugian Inverter 63,75 Wh.

Total kebutuhan : 1700 Wh.

Dari perhitungan diatas, ternyata daya yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga surya dan pembangkit listrik tenaga angin yang telah dipasang tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan restaurant apung tersebut. Agar kebutuhan bias terpenuhi, maka perlu ditambah 1 keping panel surya dengan daya 100 Wp, atau penggunaan peralatan dikurangi. Jika penggunaan kulkas ditiadakan, maka daya yang dihasilkan pembangkit listrik yang telah terpasang cukup untuk kebutuhan restaurant tersebut.

KESIMPULAN

1. Pemasangan pembangkit hybrid (kombinasi panel surya dan kincir angin) sangat cocok digunakan pada restaurant apung dan keramba.
2. Jika penggunaan listrik hanya untuk keramba, cukup memasang 1 unit panel surya, sehingga biaya yang dibutuhkan tidak terlalu besar.
3. Perlu ada perhatian dari pemerintah atau PLN, agar suplay listrik yang ada sekarang dihentikan, karena sangat berbahaya (dari informasi, sudah dua kali terjadi kecelakaan akibat tersengat listrik)

DAFTAR PUSTAKA

1. PT PLN, UPJ Cirata, “Pembangkit Listrik Tenaga Air Cirata”, wikipedia, 2014, https://id.wikipedia.org/wiki/Pembangkit_Listrik_Tenaga_Air_Cirata
2. PT PLN, UPJ Cirata, “Sejarah Waduk Cirata”, <http://tsumiarsa.blogspot.co.id/2012/12/sejarah-waduk-cirata.html>, 28 Desember 2012,
3. Dedi Muhtadi, “Ketegasan Tertibkan Jaring Apung Harus Didukung”, Kompas, 27 Februari 2015 17:39 WIB, <http://print.kompas.com/baca/2015/02/27/Ketegasan-Tertibkan-Jaring-Apung-Harus-Didukung>,
4. “Sel surya : Struktur & Cara kerja”, <https://teknologisurya.wordpress.com/dasar-teknologi-sel-surya/prinsip-kerja-sel-surya/>
5. “Bagaimana Panel Tenaga Surya Bekerja”, <http://www.carakukerja.com/2014/10/bagaimana-panel-tenaga-surya-bekerja.html>
6. “Turbin angin”, Wikipedia, https://id.wikipedia.org/wiki/Turbin_angin
7. “Macam Macam Kincir Angin”, <http://anizza16.blogspot.co.id/2012/07/macam-macam-kincir-angin.html>, 2014
8. Dr. Sihana, “Pembangkit listrik tenaga kincir angin-PLKA”, Buku Ajar, UGM, http://sihana.staff.ugm.ac.id/s2/rets/retnotes/ret02n_wind.pdf
9. “Jenis - jenis Sel Surya / Solar Cell”, http://www.solardaya.com/blog/5_jenis-jenis-solar-cell.html
10. “Jenis-Jenis Sel Surya”, 21 Oktober 2011, <http://lkeeunand.blogspot.co.id/2011/10/jenis-jenis-sel-surya.html>
11. “Prinsip Dasar Pembangkit Listrik Tenaga Surya”, Diskusi Energi Baru Terbarukan, 26 Juni 2009, <http://rajarenewableenergy.blogspot.co.id/2009/06/prinsip-dasar-pembangkit-listrik-tenaga.html>
12. Wibeng Dwiputra; “Simulator digital rancangan algoritma Sel Surya”, FT UI, 2008, skripsi, <http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0ahUKEwiamueCjs7KAhWMBI4KHePAD30QFggU&url=http%3A%2F%2Flib.ui.ac.id%2Ffile%3Ffile%3Ddigital%2F128370-T%252022709%2520Rancangan%2520algoritma-%2520Literatur.pdf&usg=AFQjCNF0Up3zblp5wq-AKpnNObk0gnoWXA>
13. Surojo, Mochamad.Ashari dan Mauridhi Hery Purnomo; “Desain dan simulasi Maximum Power Point Tracking (MPPT) Sel Surya menggunakan Fuzzy Logic Control Untuk Kontrol Boost Konverter” , ITS, <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Master-13140-Paper.pdf>
14. Rusminto Tjatur Widodo, Rugianto, Asmuniv dan Purnomo Sejati , “Maximum Power Point Tracker Sel Surya menggunakan Algoritma Perturb And Observe”, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya-ITS, Surabaya, <http://core.ac.uk/download/files/476/12342557.pdf>
15. “Solar cell”; Wikipedia; https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_cell
16. Vaughn Nelson, “ Introduction to Renewable Energy”, Energy and The environment, Abbas Ghassemi series editor, 2011 hal 99-101



UNIVERSITAS
KRISTEN
PETRA

Didukung oleh :



SERTIFIKAT



Diberikan kepada

Rahmad Samosir

Atas partisipasinya sebagai

PEMAKALAH

dalam

SEMINAR NASIONAL TEKNIK MESIN 11

“Mewujudkan Kemandirian Energi Melalui Inovasi
di Bidang Teknik Mesin ”

Surabaya, 4 Agustus 2016



Dr. Ir. Ekadewi A. Handoyo, M.Sc

Ketua Panitia SNTM 11



SEMINAR NASIONAL

Sutrisno, S.T., M.T.